

MANUFACTURE OF CIRCUIT BOARD WITH CAPACITOR

Publication number: JP8279669 (A)

Publication date: 1996-10-22

Inventor(s): ISHIYAMA ICHIRO; AZUMA KOJI; KUROKAWA HIROYUKI; NAGARE ICHIRO

Applicant(s): HOKURIKU ELECT IND

Classification:

- **international:** *H05K1/16; H01G4/33; H05K1/16; H01G4/33*; (IPC1-7): H05K1/16; H01G4/33

- **European:**

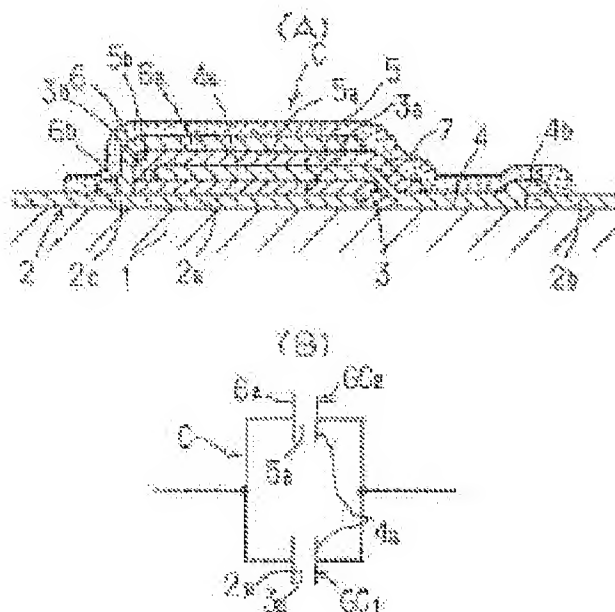
Application number: JP19950082330 19950407

Priority number(s): JP19950082330 19950407

Abstract of JP 8279669 (A)

PURPOSE: To obtain a circuit board with a capacitor wherein short-circuiting between electrode layers position in the vertical direction of a multilayered capacitor can be prevented.

CONSTITUTION: A first dielectric layer 3a constituted of a deposited film of dielectric material of ultrafine particles is formed on a first electrode layer 2a constituted of a copper foil. The surface of the first dielectric layer 3a is flattened by pressing. A second electrode layer 4a is formed on the first dielectric layer 3a by using silver coating material. The surface of the second electrode layer 4a is flattened by pressing. A second dielectric layer 5a constituted of a deposited film of dielectric material of ultrafine particles is formed on the second electrode layer 4a. The surface of the second dielectric layer 5a is flattened by pressing.; A third electrode layer 6a to be electrically connected with the first electrode layer 2a is formed on the second dielectric layer 5a by using silver coating material.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-279669

(43)公開日 平成8年(1996)10月22日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 1/16		7511-4E	H 0 5 K 1/16	C
H 0 1 G 4/33		7924-5E	H 0 1 G 4/06	1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-82330

(22)出願日 平成7年(1995)4月7日

(71)出願人 000242633

北陸電気工業株式会社

富山県上新川郡大沢野町下大久保3158番地

(72)発明者 石山 一郎

富山県上新川郡大沢野町下大久保3158番地

北陸電気工業株式会社内

(72)発明者 東 紘二

富山県上新川郡大沢野町下大久保3158番地

北陸電気工業株式会社内

(72)発明者 黒川 寛幸

富山県上新川郡大沢野町下大久保3158番地

北陸電気工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 松本 英俊 (外1名)

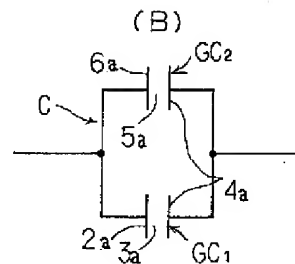
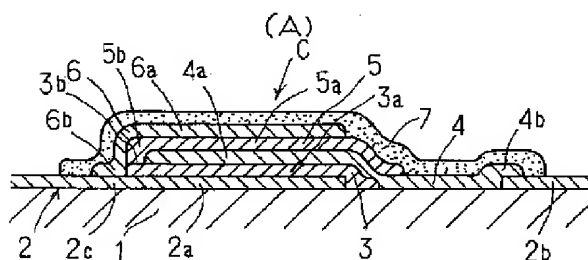
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コンデンサ付き回路基板の製造方法

(57)【要約】

【目的】 積層コンデンサの上下方向に位置する電極層間の短絡を防ぐことができるコンデンサ付き回路基板を得る。

【構成】 銅箔からなる第1の電極層2aの上に超微粒子の誘電材料の堆積膜からなる第1の誘電層3aを形成する。第1の誘電層3aの表面をプレスして平坦化处理する。第1の誘電層3aの上に銀塗料を用いて第2の電極層4aを形成する。第2の電極層4aの表面をプレスして平坦化处理する。第2の電極層4aの上に超微粒子の誘電材料の堆積膜からなる第2の誘電層5aを形成する。第2の誘電層5aの表面をプレスして平坦化处理する。そして第2の誘電層5aの上に銀塗料を用いて、第1の電極層2aと電氣的に接続する第3の電極層6aを形成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】回路基板の上に複数の電極層と複数の誘電層とが交互に重ねて形成され、前記複数の電極層が並列接続された複数のコンデンサを形成するように電気的に接続されているコンデンサ付き回路基板の製造方法であって、

前記複数の電極層及び前記複数の誘電層のうち印刷または超微粒子の堆積膜により形成する層で更にその層の上に電極層または誘電層が形成される層についてはその表面を平坦化処理し、その後その層の上に次の層を形成することを特徴とするコンデンサ付き回路基板の製造方法。

【請求項 2】回路基板の上に複数の電極層と複数の誘電層とが交互に重ねて形成され、前記複数の電極層が並列接続された複数のコンデンサを形成するように電気的に接続されているコンデンサ付き回路基板の製造方法であって、

前記複数の電極層及び前記複数の誘電層のうち印刷または超微粒子の堆積膜により形成する層で更にその層の上に電極層または誘電層が形成される層については、その表面を上下に配置される電極間で短絡が発生しない程度に平坦にする平坦化処理を施し、その後その層の上に次の層を形成することを特徴とするコンデンサ付き回路基板の製造方法。

【請求項 3】前記誘電層の表面の平坦化処理をプレス処理により行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のコンデンサ付き回路基板の製造方法。

【請求項 4】印刷により形成する前記電極層または誘電層の前記プレス処理は、導電ペーストまたは誘電ペーストを塗布して形成したペースト層を仮焼成した後に行うことを特徴とする請求項 3 に記載のコンデンサ付き回路基板の製造方法。

【請求項 5】回路基板の上に複数の電極層と複数の誘電層とが交互に重ねて形成され、前記複数の電極層が並列接続された複数のコンデンサを形成するように電気的に接続されており、

回路基板の表面上に形成される電極層が銅箔からなり、その他の電極層が印刷により形成され、誘電層が超微粒子の堆積膜により形成されているコンデンサ付き回路基板の製造方法であって、

前記その他の電極層を仮焼成状態で積層し、前記その他の電極層で更にその層の上に誘電層が形成される層については、仮焼成状態でその表面をプレスにより平坦化処理し、その後その層の上に次の層を形成し、仮焼成状態の前記その他の電極層と一緒に本焼成することを特徴とするコンデンサ付き回路基板の製造方法。

【請求項 6】回路基板の上に複数の電極層と複数の誘電層とが交互に重ねて形成され、前記複数の電極層が並列接続された複数のコンデンサを形成するように電気的に接続されており、

2

回路基板の表面上に形成される電極層が銅箔からなり、その他の電極層及び前記誘電層が印刷により形成されているコンデンサ付き回路基板の製造方法であって、前記その他の電極層及び前記誘電層を仮焼成状態で積層し、前記その他の電極層及び前記誘電層で更にその層の上に電極層または誘電層が形成される層については、仮焼成状態でその表面をプレス処理により平坦化処理し、その後その層の上に次の層を形成し、仮焼成状態の前記その他の電極層及び前記誘電層と一緒に本焼成することを特徴とするコンデンサ付き回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンデンサ付き回路基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】出願人は、先に特願平 6-289733 号によりコンデンサ付き回路基板を提案した。先に出願したコンデンサ付き回路基板では、銅箔回路を表面に有する回路基板上に印刷によって形成したコンデンサ（以下印刷コンデンサと言う）を配置している。例えば、印刷コンデンサは、まず絶縁基板の少なくとも一方の面に銅箔回路を有する銅張積層板を用意し、銅箔回路の一部を下部電極として、その上に誘電ペースト即ち誘電体塗料を全体的に塗布して誘電層を形成する。次に誘電層の上に導電塗料を塗布して上部電極を形成する。

【0003】この種のコンデンサ複数個を回路基板上に並べて各コンデンサを並列接続させると、回路基板上におけるコンデンサの占める面積が大きくなる。そこで、回路基板の上に複数の電極層と複数の誘電層とを交互に重ねて、並列接続された複数のコンデンサを形成するように複数の電極層を電気的に接続したコンデンサ（以下積層コンデンサと言う。）が提案された。このようにするとほぼ一つのコンデンサの面積で並列接続された複数のコンデンサを回路基板の上に形成できる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、銅箔等で形成する電極層のように表面が平坦なものを除いて、電極層及び誘電層は表面に凹凸を有しているため、電極層及び誘電層を交互に重ねて積層コンデンサを形成すると、上下方向に位置する電極層間で短絡が発生しやすくなるという問題がある。特に、コンデンサの容量を高めるために電極層の上の誘電層の厚みを薄くすると、電極層の凹部上にはある程度厚みのある誘電層を形成できるものの、電極層の高さの高い凸部の上には誘電層を形成できないおそれがある。そのために誘電層から突出する電極層の凸部が誘電層の上に形成される他の電極層と接触して短絡が発生する。特に導電塗料を用いて電極層を形成する場合には、電極層の表面に大きな凹凸が形成されやすい構造となるため、このような問題が生じる可能

性が高い。

【0005】また鱗片状の導電粉末を含有する導電塗料を用いて誘電層の上に電極層を形成する場合には、誘電層の表面の凹凸部に鱗片状の導電粉末が斜めに傾斜した状態で配置されるため、電極層の表面の凹凸が大きくなりやすい上、上から力が加わると最悪の場合には鱗片状の導電粉末が誘電層の内部に進入してその下にある電極層との間で短絡を発生するおそれがある。

【0006】本発明の目的は、上下方向に位置する電極層間の短絡を防ぐことができるコンデンサ付き回路基板の製造方法を提供することにある。

【0007】本発明の他の目的は、少ない面積で複数のコンデンサを並列接続することができて、しかも上下方向に位置する電極層間の短絡を確実に防ぐことができるコンデンサ付き回路基板の製造方法を提供することにある。

【0008】本発明の他の目的は、電極層及び誘電層の平坦化が容易なコンデンサ付き回路基板の製造方法を提供することにある。

【0009】本発明の更に他の目的は、少ない焼成回数でコンデンサ付き回路基板を製造できる方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、回路基板の上に複数の電極層と複数の誘電層とが交互に重ねて形成され、複数の電極層が並列接続された複数のコンデンサを形成するように電気的に接続されているコンデンサ付き回路基板の製造方法を改良の対象にする。

【0011】本発明では、複数の電極層及び複数の誘電層のうち印刷または超微粒子の堆積膜により形成する層で更にその層の上に電極層または誘電層が形成される層についてはその表面を平坦化处理し、その後その層の上に次の層を形成する。ここで平坦化处理とは、電極層または誘電層の表面をポリシングしたり（磨いたり）、プレスで加圧したり、ローラーで加圧して、その層の表面の凹凸をできるだけ小さくするための処理である。具体的には、上下に配置される電極間で短絡が発生しない程度に平坦にすればよい。なおプレスをする場合には、形成した層が壊れないように（クラック等が入らないように）プレスする必要がある。印刷により各層を形成する場合、バインダがレジン系の塗料で層を形成する場合には比較的強い力で各層をプレスしてもその層が壊れることはないが、バインダがガラス系の塗料ではプレスの力を加減しないとその層にクラックが入る可能性が高い。そこでプレスにより平坦化处理する場合には、バインダとしてレジン系の塗料を用いるのが好ましい。

【0012】また超微粒子の堆積膜は、ガスデポジション法等により形成することができる。なお本願明細書において、ガスデポジション法とは、いわゆる JPS（商標）と呼ばれる膜形成方法であって、超微粒子をガ

ス流に乗せて、ノズルを通して高速で基体に噴射することにより基体上に膜（層）を直接形成する方法である。超微粒子をガスに乗せる方法によって、ガスデポジション法は蒸発方式ガスデポジション法とエアロゾル式ガスデポジション法とに分けられる。蒸発方式ガスデポジション法は、ガス中で生成した超微粒子をそのまま使用する方法であり、エアロゾル式ガスデポジション法は他の方法で生成された超微粒子を粉状で容器に入れ、ガスをこの容器に供給して、超微粒子をエアロゾル状にして利用する方法である。ガスデポジション法の詳細は、例えば 1994 年 10 月に発行された雑誌『電子材料』に「超微粒子による乾式直接描画システム」という題名で論文が発表されている。ガスデポジション法により、電極層または誘電層を形成する場合には、超微粒子の導電材料または誘電材料を下部の電極層または下部の誘電層上に噴射する。

【0013】誘電層の表面の平坦化处理をプレス処理により行くと、誘電層の厚みが薄くなるために、コンデンサの容量が増加する。したがってプレス処理による平坦化处理の結果、電極層間における短絡の発生防止の他に容量増加の効果を得ることができる。

【0014】印刷により形成する電極層または誘電層のプレス処理は、導電ペーストまたは誘電ペーストを塗布して形成したペースト層を仮焼成（乾燥程度）した後に行うのが好ましい。これは本焼成した後では、各層が硬くなっているために、プレス力を大きくしなければ平坦化の効果がでないためである。これに対して仮焼成段階でプレス処理を行えば、僅かなプレス力でも各層を十分に平坦化することができる。

【0015】回路基板の表面上に形成される電極層が銅箔からなり、その他の電極層を印刷により形成し、誘電層をガスデポジション法等を用いて超微粒子の堆積膜により形成する場合には、その他の電極層を仮焼成状態で積層し、その他の電極層で更にその層の上に電極層または誘電層が形成される層については、仮焼成状態でその表面をプレスにより平坦化处理し、その後その層の上に次の層を形成する。なお誘電層の表面も平坦化处理を行う。そして最後に仮焼成状態のその他の電極層と一緒に本焼成する。このようにすると、印刷により形成された電極層の平坦化が容易である上、焼成回数を減らすことができる。

【0016】また、回路基板の表面上に形成される電極層が銅箔からなり、その他の電極層及び誘電層を印刷により形成する場合には、その他の電極層及び誘電層を仮焼成状態で積層し、その他の電極層及び誘電層で更にその層の上に電極層または誘電層が形成される層については、仮焼成状態でその表面をプレス処理により平坦化处理し、その後その層の上に次の層を形成する。そして、最後に仮焼成状態のその他の電極層及び誘電層と一緒に本焼成する。このようにすれば、誘電層の厚みを薄

くして容量の増大を図ることができるだけでなく、焼成回数を減らすことができる。

【0017】

【作用】本発明のように、複数の電極層及び複数の誘電層のうち印刷または超微粒子の堆積膜により形成する層で更にその層の上に電極層または誘電層が形成される層についてその表面を平坦化処理すれば、誘電層の厚みが薄くなった場合でも、上下方向に位置する電極層間の短絡を防止することができる。例えば、電極層の表面を平坦化処理すれば、コンデンサの容量を高めるために電極層の上に厚みの薄い誘電層を形成しても、ほぼ厚みの均一な誘電層を形成することができ、誘電層の上に位置する電極層と誘電層の下に位置する電極層との間で短絡が発生するのを有効に防ぐことができる。

【0018】また誘電層の表面を平坦化処理すれば、鱗片状の導電粉末を有する導電塗料を用いて誘電層の上に電極層を形成しても、鱗片状の導電粉末は誘電層の表面に上下方向に重なるように配置される。そのために、鱗片状の導電粉末が電極層を突き破って生じる電極層間の短絡の発生を防止できる。

【0019】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。図1(A)は、本発明のコンデンサ付き回路基板の一実施例の要部(コンデンサ部分)の拡大断面図であり、図1(B)は図1(A)に示したコンデンサ部分の回路図である。これらの図において、1は表面に銅箔の回路パターン2を備えた銅張積層板からなる回路基板である。本実施例では回路基板1として、ガラスエポキシ基板の片面上に銅箔が積層され、この銅箔をエッチング処理して回路パターン2を形成した銅張積層板を用いている。回路基板1上には回路パターン2の一部2aを電極層として用いるガスデポジション型コンデンサGC1及びGC2が上下方向に積層されて、しかも並列接続された状態で形成されている。具体的には、3つの電極層2a、4a、6aと2つの誘電層3a、5aとが交互に重ねられて2つのガスデポジション型コンデンサからなる積層コンデンサCが形成されている。第1の電極層2aと第3の電極層6aは、第2の電極層4aを共通電極として利用し且つ2つのガスデポジション型コンデンサGC1、GC2を並列接続するように電氣的に接続されている。本実施例では、ガスデポジション法を用いて誘電材料の超微粒子の堆積膜により第1及び第2の誘電体層3、5を形成している。この誘電体層3、5の一部が、コンデンサGC1及びGC2の誘電層3a、5aを形成している。

【0020】また本実施例では、導電塗料を用いて電極層4a、6aと接続部4b、6bとを含む第1及び第2の導電塗料層4、6を形成している。また積層コンデンサCの上には、導電塗料層6から接続部4bに亘る範囲を全体的に覆うように絶縁性のオーバーコート層7が形

成されている。

【0021】第1の電極層2aは前述の通り回路パターン2の一部として形成されており、第1のガスデポジション型コンデンサGC1の下部電極を構成している。第1の誘電層3aは、第1のガスデポジション型コンデンサGC1の誘電層を構成しており、その厚みは平均12 μ mである。本実施例では、まずガスデポジション法を実施する装置のノズルからBaTiO₃からなる誘電材料の超微粒子を第1の電極層2aを全体的に覆うように噴射して誘電体材料層を形成した。なお本実施例では、誘電材料のBaTiO₃としては、固相法、沈殿法等で作成した粉末を用いている。そして誘電体材料層全体をプレス機械で上下方向に30kg/m²の圧力でプレスして誘電体層3を形成した。プレスは、第1の電極層2aと第2の電極層4a間で短絡が発生しない程度に第1の誘電体層3の表面を平坦にすることができ、しかも誘電体層3にクラック等が入らない程度の圧力で行えばよく、10~35kg/m²の圧力でプレスするのが好ましい。

【0022】第2の電極層4a及び接続部4bを含む第1の導電塗料層4は、レジンをバインダとする導電塗料を用いて形成されている。この導電塗料としては、銀ペースト、金ペースト、銅銀ペースト、Niペースト等を用いることができる。導電塗料層4のうち第1の電極層2aの上に形成された部分が第2の電極層4aを構成し、その他の部分が接続部4bを構成する。導電塗料層4の第2の電極層4aは、周囲に第1の誘電層3aの表面の一部3bを残すように即ち第1の誘電層3aの表面の一部を露出させるように形成されている。なお第1の導電塗料層4の接続部4bは、誘電体層3を越えて接続用電極(回路パターンの一部)2bまで延びるように形成されている。第2の電極層4aは、第1のガスデポジション型コンデンサGC1の上部電極と第2のガスデポジション型コンデンサGC2の上部電極とを兼ねるものであり、その厚みは平均15 μ mである。具体的には、第2の電極層4aの第1の誘電層3aと接触する面側が第1のガスデポジション型コンデンサGC1の上部電極として機能しており、第2の電極層4aの第2の誘電層5aと接触する面側が第2のガスデポジション型コンデンサGC2の上部電極として機能している。

【0023】本実施例では、第1の導電塗料層4を形成するために用いる導電塗料として、エポキシ樹脂バインダに銀粉末を添加してなる銀レジ系導電塗料を用いている。本実施例で用いた銀粉末は、粉末の形状が球状の導電粉末と鱗片状の導電粉末とが混合されたものである。球状の導電粉末と鱗片状の導電粉末の好ましい配合比率は、1:9~5:5である。この範囲であれば、堆積膜からなる第1の誘電層3aの上に導電性が良好な導電層を形成することができる。鱗片状の導電粉末は、第1の誘電層3aの表面が滑らかなために、第1の誘電層

7

3 a の表面上に上下方向に相互に重なるように配置される。球状の導電粉末は、導電塗料のチクソトロピー性をコントロールして、導電塗料の印刷性を向上させる目的で添加されている。

【0024】本実施例では、まず鱗片状の導電粉末を含む銀ペーストを、周囲に第1の誘電層3 aの表面の一部3 bを残すように第1の誘電層3 aの上とその上から接続用電極2 bまで延びるようにスクリーン印刷により塗布して未焼成の導電塗料層を形成し、この未焼成導電塗料層を仮焼成して仮焼成の導電塗料層を形成した。そしてこの仮焼成の導電塗料層の少なくとも第2の電極層4 aを構成する部分をプレス機械または加圧ローラを用いて厚み方向に30 kg/m²の圧力でプレスした。なお第2の電極層4 aを加圧する圧力は、10～35 kg/m²の範囲が好ましい。この範囲の下限値よりも圧力が小さくなると十分な平坦化を得ることができない。また、この範囲の上限値よりも圧力が大きくなると、第2の電極層4 aの下第1の誘電層3 aの厚みが薄くなり、第1の誘電層3 aの誘電率が変化するおそれがある。また鱗片状の導電粉末が第1の誘電層3 a内に入り込み、第2の電極層4 aと第1の電極層2 aとが短絡するおそれがある。

【0025】第2の誘電層5 aは、第2のガスデポジション型コンデンサG C2の誘電層を構成しており、その厚みは平均12 μmである。本実施例では、第1の誘電層3 aと同様に、まずガスデポジション法を実施する装置のノズルからB a T i O₃からなる誘電材料の超微粒子を第2の電極層4 aと第1の誘電層3 aの露出する表面の一部3 bとを全体的に覆うように噴射して誘電体材料層を形成した。そして誘電体材料層の第1の電極層2 aの上部をプレス機械で上下方向に30 kg/m²の圧力でプレスして第2の誘電体層5を形成した。プレスは、第2の電極層4 aと第3の電極層6 a間で短絡が発生しない程度に第2の誘電層5 aの表面を平坦にでき、しかも第2の誘電層5 a及びその下の層にクラックが入らない程度の圧力で行えばよく、第1の誘電層3 aと同様に、10～35 kg/m²の圧力でプレスするのが好ましい。なお第1の誘電体層3の表面の一部3 bを覆う第2の誘電体層5の部分5 bは、第2の電極層4 aと第2の導電塗料層6とを電氣的に絶縁する役割を果たしている。

【0026】第3の電極層6 a及び接続部6 bを含んで構成される第2の導電塗料層6は、第2の導電塗料層4を形成する場合に用いた導電塗料と同じもの、即ち鱗片状の導電粉末を含む銀レジンの導電塗料を用いて形成されている。導電塗料層6のうち第1の電極層2 aの上に形成された部分が第3の電極層6 aを構成し、その他の部分が接続部6 bを構成する。第2の導電塗料層6は第2の誘電層5 aの上部を覆い、しかも第2の誘電層5 aから第1の電極層2 aに接続された接続部2 cまで延

8

びるように形成されている。第3の電極層6 aは、第2のガスデポジション型コンデンサG C2の下部電極を構成しており、その厚みは平均15 μmである。

【0027】本実施例では、まず鱗片状の導電粉末を含む銀ペーストを第2の誘電層5 aから接続部2 cまで延びるようにスクリーン印刷により塗布して未焼成導電塗料層を形成してから、未焼成導電塗料層を仮焼成して仮焼成導電塗料層を形成した。第3の電極層6 aの上には、誘電層を形成しないので第3の電極層6 aは平坦化処理の必要はない。本実施例では、仮焼成状態の導電塗料層6を形成した後に、仮焼成導電塗料層（4及び6）と一緒に本焼成する。その後オーバーコート層7を形成して、積層コンデンサCを完成した。

【0028】オーバーコート層7は、導電塗料層6から接続部4 bに亘る範囲を覆うように紫外線硬化型の絶縁樹脂塗料を塗布した後に紫外線を照射して硬化させて形成したものであり、ガスデポジション型コンデンサG C2を保護する。このオーバーコート層7は必要に応じて形成すればよい。

【0029】第1及び第2のガスデポジション型コンデンサG C1及びG C2の容量調整は、それぞれ第2の電極層4 a及び第3の電極層6 aの塗布面積を変更することにより行う。

【0030】図2（A）は、本発明のコンデンサ付き回路基板の他の実施例の要部（コンデンサ部分）の拡大断面図であり、図2（B）は図2（A）に示したコンデンサ部の回路図である。この実施例の積層コンデンサCは、誘電ペーストを印刷して形成した誘電層を備えた3つの印刷コンデンサP C1～P C3が並列接続された構造を有している。これらの図に示されるように回路基板11には回路パターン12の一部12 aを電極層として用いる積層コンデンサCが形成されている。この印刷コンデンサCは図2（B）に示すように第1の印刷コンデンサP C1と第2の印刷コンデンサP C2と第3の印刷コンデンサG C3とが並列接続された構造を有している。具体的には、4つの電極層12 a、14 a、16 a、18 aと3つの誘電層13 a、15 a、17 aとが交互に重ねられて積層コンデンサCが形成されている。そして、並列接続された3つの印刷コンデンサP C1～P C3を形成するように第1の電極層12 aと第3の電極層16 aが電氣的に接続されており、第2の電極層14 aと第4の電極層18 aとが電氣的に接続されている。本実施例では、誘電ペーストまたは誘電塗料によって誘電体層13、15、17の一部を形成する誘電層13 a、15 a、17 aを形成している。また本実施例では、導電塗料を用いて電極層14 a、16 a、18 aと接続部14 b、16 b、18 bとを含む導電塗料層14、16、18を形成している。また積層コンデンサCの上方には、積層コンデンサCから接続部18 bに亘る範囲を全体的に覆うようにオーバーコート層19が形成

されている。

【0031】第1の電極層12aは前述の通り銅箔からなる回路パターン12の一部として形成されており、第1の印刷コンデンサPC1の下部電極を構成している。

【0032】第1の誘電層13aは、第1の印刷コンデンサPC1の誘電層を構成しており、その厚みは平均20 μ mである。本実施例では、まず第1の電極層12aを全体的に覆うように高誘電材料を含有する誘電ペーストまたは誘電体塗料をスクリーン印刷により塗布して、未硬化の誘電体塗料層を形成し、これを仮焼成して仮焼成誘電体塗料層を形成する。そして仮焼成誘電体材料層全体をプレス機械で上下方向に30kg/m²の圧力でプレスして誘電体層13を形成した。プレスは、第1の電極層12aと第2の電極層14aとの間で短絡が発生しない程度に誘電体層13の表面を平坦にでき、しかも誘電体層13にクラックが入らない程度の圧力で行えばよく、10～35kg/m²の圧力でプレスするのが好ましい。

【0033】誘電体層13の形成に用いる高誘電材料としてはチタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム等のチタン酸塩を用い、レジンバインダとしてはチタン酸塩よりも誘電率の低いレジン系バインダを用いることができる。このようなレジン系バインダとしては、例えばシアノエチル基含有レジンバインダ等を用いることができる。例えば、具体的な試験例では、チタン酸バリウム76重量%、シアノエチル基ポリマー含有レジン19重量%、溶媒（ジメチルホルムアミド）5重量%を混練して誘電体塗料を作った。この誘電体塗料を用いて、150℃で焼成して得られる誘電層7aの誘電率は約70であった。同じ配合比率で、チタン酸バリウムにチタン酸ストロンチウムを加えて焼成した誘電体粉末を用いた場合の誘電率は73であった。ちなみにシアノエチル基ポリマー含有レジンの誘電率は、約10である。

【0034】第2の電極層14a及び接続部14bを含む導電塗料層14は、図1のガスデポジション型コンデンサGC1及びGC2の第2及び第3の電極層4a、6aを形成する場合に用いたものと同じ鱗片状の導電粉末を含む銀レジン系の導電塗料を用いて形成されている。導電塗料層14は第1の誘電層13aの上部を覆い、しかも第1の誘電層13aから接続用電極12bまで延びるように形成されている。導電塗料層14のうち第1の電極層12aの上に形成された部分が第2の電極層14aを構成し、その他の部分が接続部14bを構成する。第2の電極層14aは、第1の印刷コンデンサPC1の上部電極と第2の印刷コンデンサPC2の上部電極とを兼ねた構成を有しており、その厚みは平均15 μ mである。具体的には、第2の電極層14aの第1の誘電層13aと接触する面側が第1の印刷コンデンサPC1の上部電極として機能しており、第2の電極層14aの第2の誘電層15aと接触する面側が第2の印刷コン

デンサPC2の上部電極として機能している。

【0035】本実施例では、まず鱗片状の導電粉末を含む銀ペーストを端部表面13bを除く第1の誘電層13aの上部から接続用電極12bまで延びるようにスクリーン印刷により塗布して未焼成導電塗料層を形成してから、未焼成導電塗料層を仮焼成して仮焼成導電塗料層を形成した。そして仮焼成導電塗料層の上部をプレス機械で上下方向に30kg/m²の圧力でプレスして仮焼成の導電塗料層14を形成した。プレスは、第2の電極層14aと第3の電極層16aとの間で短絡が発生しない程度に第2の電極層14aの表面を平坦にでき、しかも第2の電極層14a以下の層にクラックが発生しない程度の圧力で行えばよく、10～35kg/m²の圧力でプレスするのが好ましい。

【0036】第2の誘電層15aは、第2の印刷コンデンサPC2の誘電層を構成しており、その厚みは平均20 μ mである。第2の誘電層15aは前述の第1の誘電層13aと同じ誘電ペーストを用いて形成されている。第2の誘電層15aを形成するにあたっては、第1の誘電層13aを形成した場合と同様に、仮焼成の誘電体材料層を形成した後にプレスを行う。このプレスによって第2の誘電層15aの表面を平坦化する。このときのプレスの圧力は、第2の電極層14aと後に形成する第3の電極層16aとの間で短絡が発生しない程度に第2の誘電層15aの表面を平坦にでき、しかも第2の誘電層15a以下の層でクラックが入らない範囲の力で行えばよく、5～35kg/m²の圧力でプレスするのが好ましい。なお第1の誘電体層13の周縁部で第2の電極層14aに覆われていない部分13bの上部に形成された第2の誘電体層15の部分15bは、第2の電極層14aと第2の導電塗料層16とを電氣的に絶縁する機能を果たしている。

【0037】第3の電極層16a及び接続部16bを含む第2の導電塗料層16は、第2の電極層14aを形成する第1の導電塗料層14と全く同じ方法で形成する。第2の導電塗料層16のうち第1の電極層12aの上に形成された部分が第3の電極層16aを構成し、その他の部分が接続部16bを構成する。第2の導電塗料層16は第2の誘電層15aの上部を覆い、しかも第2の誘電層15aから第1の電極層12aに接続された接続部12cまで延びるように形成されている。第3の電極層16aは、第2の印刷コンデンサPC2の下部電極と第3の印刷コンデンサPC3の下部電極と兼ねており、その厚みは平均15 μ mである。なお第2の導電塗料層16を形成する際に仮焼成導電塗料層の上部をプレス機械で厚み方向にプレスする場合の圧力は、第3の電極層16aと第4の電極層18aとの間で短絡が発生しない程度に第3の電極層16aの表面を平坦にでき、しかも第3の電極層16a以下の層にクラックが入らない程度の圧力で行えばよく、10～35kg/m²の範囲の圧力でプ

レスするのが好ましい。

【0038】第3の誘電層17aは、第3の印刷コンデンサPC3の誘電層を構成しており、その厚みは平均20 μ mである。本実施例では、第1の誘電層13a及び第2の誘電層15aと同様に、仮焼成の誘電体材料層を形成した後にプレスを行う。このプレスによって第3の誘電層17aの表面を平坦化する。このときのプレスの圧力は、第3の電極層16aと後に形成する第4の電極層18aとの間で短絡が発生しない程度に第3の誘電層17aの表面を平坦にでき、しかも第3の誘電層17a以下の層でクラックが入らない範囲の力で行えばよく、10～35kg/m²の圧力でプレスするのが好ましい。なお第2の誘電体層15の周縁部で第3の電極層16aに覆われていない部分15cの上部に形成された第3の誘電体層17の部分17bは、第3の電極層16aと第3の導電塗料層18とを電氣的に絶縁する機能を果たしている。

【0039】第4の電極層18a及び接続部18bを含む第3の導電塗料層18は、第2及び第3の導電塗料層14及び16に用いたものと同じ鱗片状の導電粉末を含む銀レジン系の導電塗料を用いて形成されている。第3の導電塗料層18は第3の誘電層17aの上部を覆い、しかも第3の誘電層17aから接続用電極12bまで延びるように形成されている。導電塗料層18のうち第1の電極層12aの上に形成された部分が第4の電極層18aを構成し、その他の部分が接続部18bを構成する。第4の電極層18aは、第3の印刷コンデンサPC3の上部電極を構成しており、その厚みは平均15 μ mである。接続部18bは導電塗料層14の接続部14bを覆うように形成されている。導電塗料層18は仮焼成状態の導電塗料層として形成される。なお第4の電極層18aの上には、更に誘電層を形成しないので第4の電極層18aの平坦化処理は必要ない。本実施例では、仮焼成状態の導電塗料層18を形成した後に、導電塗料層(14, 16, 18)と誘電体層(13, 15, 17)と一緒に本焼成し、その後オーバーコート層19を形成して積層コンデンサCを完成した。オーバーコート層19は、図1の実施例のオーバーコート層7と同様に形成する。なおオーバーコート層19は必要に応じて形成すればよい。

【0040】本実施例においても、印刷コンデンサPC1, PC2及びPC3の容量は、第2～第4の電極層14a, 16a, 18aの塗布面積により調整する。

【0041】なお上記各実施例では、鱗片状の導電粉末を含む導電塗料を用いて2層目以降の電極層を形成しているが、ガスデポジション法により2層目以降の電極層を形成してもよい。また、導電粉末として球状の導電粉末のみを含有する導電塗料を用いて導電塗料層を形成してもよい。ガスデポジション法により電極層を形成する場合には、ガスデポジション法を実施する装置の

ノズルからAu等の導電物質の超微粒子を誘電層上に噴射して電極層を形成すればよい。

【0042】また上記各実施例では、回路基板上に銅箔により回路パターンを形成したが、回路パターンは銅箔に限定されるものではなくは、導電塗料を用いて印刷により回路パターンを形成してもよく、またガスデポジション法により回路パターンを形成してもよいのは勿論である。第1の電極層を導電塗料層または超微粒子の堆積膜によって形成する場合には、第1の電極層と第2の電極層とが短絡しないように回路パターンの一部である第1の電極層の表面の平坦化処理も行う必要がある。

【0043】また本発明は、回路基板上にコンデンサの他に、印刷抵抗体や印刷インダクタンス等の他の印刷電子素子を備えた回路基板にも当然適用できる。

【0044】また、上記第2の実施例によれば、誘電層をガスデポジション法により形成したが、超微粒子の堆積膜は容射法や焼結法等によって形成してもよいのは勿論である。

【0045】また本発明の技術的思想は、下部電極と誘電層と上部電極とからなる1つのコンデンサを回路基板上に形成する場合において、誘電層の厚みが薄い場合には当然適用できる。したがって誘電層を印刷または超微粒子の堆積膜により形成する際に、この誘電層の表面を平坦化処理した後に上部電極を形成すればよい。このようにすると下部電極と上部電極との間の短絡を防止できる。

【0046】以下、明細書に記載した複数の発明の中でいくつかの発明についてその構成を示す。

【0047】(1) 回路基板の上に電極層と誘電層とが交互に重ねて形成されてなるコンデンサ付き回路基板の製造方法であって、前記電極層及び前記誘電層のうち印刷または超微粒子の堆積膜により形成する層で更にその層の上に電極層または誘電層が形成される層についてはその表面を平坦化処理し、その後その層の上に次の層を形成することを特徴とするコンデンサ付き回路基板の製造方法。

【0048】(2) 回路基板の上に複数の電極層と複数の誘電層とが交互に重ねて形成され、前記複数の電極層が並列接続された複数のコンデンサを形成するように電氣的に接続されていることを特徴とするコンデンサ付き回路基板。

【0049】このようなコンデンサ付き回路基板では、容量の大きなコンデンサを回路基板の表面の使用面積を大きくせずに形成できる。

【0050】(3) 回路基板上に銅箔により第1の電極層を形成し、前記第1の電極層の上に超微粒子の誘電材料の堆積膜からなる第1の誘電層を形成し、前記第1の誘電層の表面を平坦化処理し、前記第1の誘電層の上に銀塗料を用いて第2の電極層を形成し、前記第2の電極層の表面を平坦化処理し、平坦化処理した前記第2の電

極層の上に超微粒子の誘電材料の堆積膜からなる第2の誘電層を形成し、前記第2の誘電層の表面を平坦化处理し、前記第2の誘電層の上に銀塗料を用いて前記第1の電極層と電氣的に接続されるように第3の電極層を形成し、前記第3の電極層の上に絶縁塗料を用いてオーバーコートを形成することによりコンデンサ付き回路基板を製造することを特徴とするコンデンサ付き回路基板の製造方法。

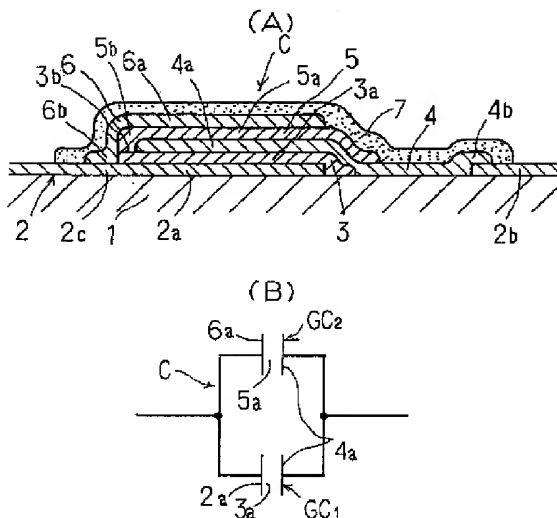
【0051】(4) 前記第2の電極層及び前記第3の電極層を仮焼成状態で形成し、前記第2の電極層及び前記第3の電極層をプレス処理により平坦化し、前記第2の電極層及び前記第3の電極層を一度に本焼成する上記(3)に記載のコンデンサ付き回路基板の製造方法。

【0052】(5) 前記第1の誘電層及び第2の誘電層をポリシングにより平坦化处理する上記(3)に記載のコンデンサ付き回路基板の製造方法。

【0053】このような製造方法によれば、バインダを含まないJPS誘電層が破壊されることがない。

【0054】(6) 前記第2の電極層及び前記第3の電極層を鱗片状の銀粉末を含む導電ペーストにより形成する上記(3)に記載のコンデンサ付き回路基板の製造方法。鱗片状の銀粉末が誘電層の凹部に入って誘電層を突き抜け、短絡が起きる。このような製造方法によれば、平坦化により鱗片状の銀粉末による短絡を防ぐことができる。

【図1】



【0055】

【発明の効果】本発明によれば、複数の電極層及び複数の誘電層のうち印刷または超微粒子の堆積膜により形成する層で更にその層の上に電極層または誘電層が形成される層についてその表面を平坦化处理するので、積層コンデンサの上下方向に位置する電極層間で短絡が防止するのを防止できる。

【図面の簡単な説明】

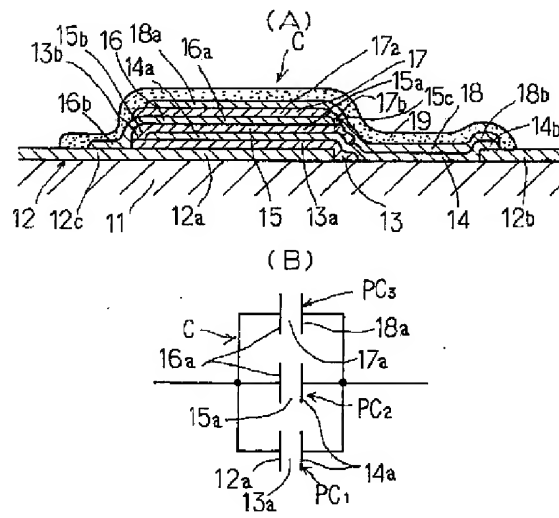
【図1】(A)は、本発明のコンデンサ付き回路基板の一実施例の要部(コンデンサ部分)の拡大断面図であり、(B)は図1(A)に示した積層コンデンサの回路図である。

【図2】(A)は、本発明のコンデンサ付き回路基板の別の実施例の要部(コンデンサ部分)の拡大断面図であり、(B)は図2(A)に示した積層コンデンサの回路図である。

【符号の説明】

- 1, 11 回路基板
- 2, 12 回路パターン
- 2a, 4a, 6a, 12a, 14a, 16a, 18a 電極層
- 3a, 5a, 13a, 15a, 17a 誘電層
- C 積層コンデンサ
- GC1, GC2 ガスデポジション型コンデンサ
- PC1, PC2 印刷コンデンサ

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 流 一郎

富山県上新川郡大沢野町下大久保3158番地
北陸電気工業株式会社内